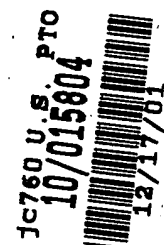


#2  
3-20-02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of	)	
Nobuyuki TAKAHASHI	)	Group Art Unit: Unassigned
Application No.: Unassigned	)	Examiner: Unassigned
Filed: December 17, 2001	)	
For: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE	)	
AND THROUGH-CHAMBER	)	
	)	
	)	
	)	



CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2000-399442

Filed: 27 December 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: December 17, 2001

By: William C. Rowland  
William C. Rowland  
Registration No. 30,888

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-399442

出 願 人

Applicant(s):

アネルバ株式会社

2001年10月19日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3092256

【書類名】 特許願

【整理番号】 20000037

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルバ株式会社内

    【氏名】 高橋 信行

【特許出願人】

    【識別番号】 000227294

    【氏名又は名称】 アネルバ株式会社

    【代表者】 今村 有孝

【代理人】

    【識別番号】 100097548

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 保立 浩一

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 057026

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9204420

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理装置及び経路チャンバー

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部で基板に所定の処理を施す処理チャンバーを含む複数の真空チャンバーと、これら複数の真空チャンバーを周囲に気密に接続した真空チャンバーである経路チャンバーと、経路チャンバーを経由して複数の真空チャンバーに順次基板を搬送する搬送系とを備えた基板処理装置であって、

前記搬送系は、前記基板をその板面が水平に対して 45 度以上 90 度以下の保持角度になるよう立てて保持した基板保持具と、この基板保持具を前記経路チャンバーを経由して周囲の各真空チャンバーに移動させる水平移動機構とから成ることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 気密に縦設された真空チャンバーである複数の経路チャンバーと、この縦設された複数の経路チャンバーのそれぞれに気密に接続された複数の処理チャンバーと、各処理チャンバーに順次基板を搬送する搬送系とよりなる基板処理装置であって、

前記搬送系は、前記基板をその板面が水平に対して 45 度以上 90 度以下の保持角度になるよう立てて保持した基板保持具と、この基板保持具を前記縦設された複数の経路チャンバーのいずれかを経由して前記処理チャンバーの各々に移動させる水平移動機構とから成ることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 3】 前記経路チャンバーは、前記水平移動機構による移動の方向を転換する方向転換機構を備えた方向転換チャンバーであり、方向転換機構は、前記基板保持具とともに前記水平移動機構を垂直な回転軸の周りに回転させることで移動方向を転換するものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の基板処理装置。

【請求項 4】 前記方向転換機構は、前記方向転換チャンバーの中心軸に一致した回転軸の周りに前記基板保持具及び前記水平移動機構を回転させるものであることを特徴とする請求項 3 記載の基板処理装置。

【請求項 5】 前記基板保持具は、基板を同時に 2 枚保持するものであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 記載の基板処理装置。

【請求項 6】 前記基板保持具は、各基板をその板面が水平に対して 6 0 度以上 9 0 度以下の保持角度になるよう立てて保持するものであることを特徴とする請求項 5 に記載の基板処理装置。

【請求項 7】 内部で基板に対して所定の処理を施す処理チャンバーを含む複数の真空チャンバーが周囲に気密に接続される真空チャンバーである経由チャンバーであって、前記基板をその板面が水平に対して 4 5 度以上 9 0 度以下の保持角度になるよう立てて保持した基板保持具を水平移動させて周囲の真空チャンバーに基板を搬送する水平移動機構と、基板保持具とともに水平移動機構を垂直な回転軸の周りに回転させて移動方向を転換する方向転換機構とを有していることを特徴とする経由チャンバー。

【請求項 8】 前記方向転換機構は、経由チャンバーの中心軸に一致した回転軸の周りに前記基板保持具及び前記水平移動機構を回転させるものであることを特徴とする請求項 7 に記載の経由チャンバー。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本願の発明は、液晶ディスプレイ等の表示装置の製造に好適に使用される基板処理装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等の各種表示装置の製造においては、装置の元になる板状物（以下、基板と総称する）に対して表面処理等の処理を施すことが必要である。例えば、液晶ディスプレイでは、ガラス製の基板の板面（端面でない面）に透明電極を形成する処理等が必要となる。

このような処理に用いられる基板処理装置は、所定の雰囲気中で基板を処理するため、真空中に排気したり又は内部に所定のガスを導入したりすることができるよう構成されたチャンバーを備えている。そして、異なる処理を連続して行ったり、大気圧から徐々に圧力を下げる必要などから、複数のチャンバーを備えた構成とされる。

## 【 0 0 0 3 】

このような従来の基板処理装置は、チャンバーのレイアウトの考え方から、大きく二つに分けられる。一つはインライン型と呼ばれるものであり、もう一つは、クラスターツール型と呼ばれるものである。

図 9 は、従来の代表的な基板処理装置の一つとして、インライン型の装置の概略構成を示したものである。インライン型では、一直線上に複数のチャンバー 1 1, 2, 3, 1 2 を縦設した構成である。複数のチャンバー 1 1, 2, 3, 1 2 を貫くようにして、基板 9 を搬送させる搬送系が設けられる。また、各チャンバー 1 1, 2, 3, 1 2 間には、ゲートバルブ 1 0 が設けられる。

## 【 0 0 0 4 】

基板 9 は、トレイ 9 1 に載せられた状態で搬送系によって各チャンバーに順次搬送され、処理が行われる。複数のチャンバーのうちの一つは、基板 9 の搬入の際に大気開放されるロードロックチャンバー 1 1、別の一つは、基板 9 の搬出の際に大気開放されるアンロードロックチャンバー 1 2 である。残りのチャンバーのうちの幾つかは、処理用のチャンバー（以下、処理チャンバー）2 である。また、処理チャンバー 2 とロードロックチャンバー 1 1 又はアンロードロックチャンバー 1 2 との間に設けられたチャンバー 3 は、調圧用チャンバーである。この調圧用チャンバー 3 は、ロードロックチャンバー 1 1（又はアンロードロックチャンバー 1 2）と処理チャンバー 2 との圧力差が大きいため、その中間の圧力に雰囲気を維持して調節するものである。

## 【 0 0 0 5 】

図 9 に示すように、搬送系は、基板 9 を載せたトレイ 9 1 を搬送コロ 4 1 により移動させる構成とされる。搬送コロ 4 1 は、搬送方向に垂直で水平な方向に伸びる回転軸の両端に設けられた一对の小さな円盤状の部材である。回転軸及び一对の搬送コロ 4 1 の組を、搬送方向に所定間隔をおいて多数設けることにより、搬送系は構成される。図 9 から解るように、基板 9 は水平な姿勢で搬送され、処理される

## 【 0 0 0 6 】

一方、図 1 0 は、従来の代表的な基板処理装置の別の一つとして、クラスター

ツール型の装置の概略構成を示したものである。クラスターツール型では、内部に搬送ロボット 4 2 を設けた搬送チャンバー 5 の周囲に、ロードロックチャンバー 1 1 や複数の処理チャンバー 2 を設けた構造である。図 1 0 に示す例では、ロードロックチャンバー 1 1 は二つ設けられている。また、搬送チャンバー 5 と各ロードロックチャンバー 1 1 及び各処理チャンバー 2 との間には、ゲートバルブ 1 0 が設けられている。

#### 【 0 0 0 7 】

搬送ロボット 4 2 は、一方のロードロックチャンバー 1 1 から基板 9 を取り出して各処理チャンバーに順次搬送する。そして、搬送ロボット 4 2 は、処理終了後、一方又は他方のロードロックチャンバー 1 1 に基板 9 を戻す。尚、図 1 0 に示すロードロックチャンバー 1 1 は、図 9 に示す装置におけるアンロードロックチャンバー 1 2 の機能も有するものであるが、「ロードロックチャンバー」の名称をそのまま使用する。

#### 【 0 0 0 8 】

搬送ロボット 4 2 は、多関節型のロボットであり、そのアームの先端に基板 9 を載せて搬送するようになっている。搬送ロボット 4 2 は、アームの伸縮、回転、上下の各運動を行って基板 9 を所定の位置まで搬送する。基板 9 は、水平な姿勢でアームに載せられて搬送される。また、処理チャンバー 2 内でも、基板 9 は水平な姿勢を維持して処理される。

#### 【 0 0 0 9 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このような基板処理装置では、基板の大型化が顕著な傾向となっている。例えば、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイの技術は、コンピュータの表示部用のみならず、壁掛けテレビとしても本格的な普及が近いとみられるが、壁掛けテレビの場合、コンピュータ用のディスプレイ等に比べて表示面積が大きくなる。このため、基板も大型化する。また、一般的な傾向として、一つの基板から二以上の製品を製造するようにして生産性を向上させたり製造コストを低減させたりすることが多くなっており、これに伴い基板は大型化している。

このような基板の大型化を背景として、上述した従来の基板処理装置は、以下

のような問題を現状抱えている、又は、将来抱えると予想される。

#### 【0010】

まず、インライン型であれ、クラスターツール型であれ、従来の装置では、基板は、搬送中及び処理中水平な姿勢を維持する。従って、基板が大型化すると、チャンバーの水平方向の占有面積（以下、単に占有面積）も必然的に大きくなる。この結果、装置全体の占有面積も大きくなってしまふ。

そして、図9に示すインライン型の装置では、各チャンバー11, 2, 3, 12が大型化すると、ライン方向の長さが長くなってしまふ。現在、壁掛けテレビ等の家庭用テレビの製造では、1m X 1.2m程度の大きさの基板を処理することが必要になっており、この程度の基板を処理する装置をインライン型で構成すると、ライン方向の長さは、10数メートルにも達してしまふ。

また、図10に示すクラスターツール型の装置でも、基板9の大型化は各チャンバーの占有面積の増大に直結し、装置全体の占有面積の増大につながる。クラスターツール型の装置で深刻なのは、搬送チャンバー5の大型化である。

#### 【0011】

図10から解るように、搬送チャンバー5では、搬送ロボット42の回転運動の中心軸は搬送チャンバー5の中央に設定されているものの、基板9はアームの先端に載るため、基板9は搬送チャンバー5の中央から偏心した位置で回転軸の周りを回転する。従って、基板9の回転に要する水平方向のスペースの半径（以下、必要回転半径）は、基板9の長辺又は短辺の長さの2倍以上となる。このため、基板9が大型化すると、必要回転半径は倍増し、ますます搬送チャンバー5が大型化してしまふ。例えば前述した1m X 1.2m程度の大きさの基板9を処理する場合、必要回転半径は、ゆうに2メートルを越えてしまふ。

#### 【0012】

搬送チャンバー5は、往々にして排気系によって真空中に排気する必要があるが、搬送チャンバー5が大型化すると、所定の真空中に排気するまでに長時間を要したり、排気系の構成が大がかりになって高コストとなる問題がある。また、このような搬送チャンバー5は、基板9の処理には本質的には不必要なものである。このようなものが、装置の占有面積の大部分を占めることは、装置の設計として



は好ましくない。

【 0 0 1 3 】

基板の大型化を背景とした別の問題は、搬送の際の基板の撓みである。液晶ディスプレイ等の表示装置では、表示面積の増大とともに薄型化が市場の強い要求である。このため、基板も、大型化する一方で厚さはそれほど厚くなっていない。むしろ、薄くなる傾向にある。前述した例でいうと、1 m X 1. 2 m 程度の大きさでも厚さは 0. 7 m m 程度（数年前は 0. 9 m m 程度）である。

【 0 0 1 4 】

この程度に大きく且つ薄い基板 9 を水平な姿勢で搬送したり処理したりすると、自重による基板の撓みの問題が顕在化してくる。例えば、インライン型の装置では、前述したようにトレイ 9 1 を搬送コロ 4 1 により移動させることで搬送されるが、搬送コロ 4 1 に当たっていない部分でトレイ 9 1 が撓むことにより基板 9 も下方に垂れるようにして撓み易い。また、クラスターツール型の装置でも、アームに接触していない両側の部分で基板 9 は下方に垂れて撓む。

このような撓みが生じた状態で処理が行われると、処理が不均一となり、表示ムラ等の製品の性能に障害を与える恐れがある。また、基板に不均一な内部応力が残留する結果、基板の割れ等の破損が生じやすくなり、製品の信頼性を低下させる恐れもある。

【 0 0 1 5 】

また、クラスターツール型では、大型化する基板 9 を搬送ロボット 4 2 で搬送することは、現実的に不可能になりつつある。つまり、大型の基板 9 を保持するには、アームの大きさや剛性等を充分にする必要がある。そして、そのような大がかりなアームを高い精度で伸縮、回転、上下運動させる必要があるが、そのような運動機構を十分な精度で製作することは、非常に難しい。従って、多関節アームロボットによる搬送は、近い将来、限界に達すると考えられる。

【 0 0 1 6 】

基板の大型化を背景としたさらに別の問題は、メンテナンス上の問題である。

即ち、装置を構成するチャンバーは、メンテナンスのため、内部を開放できる構造とされる。例えば、何らかの事情でチャンバー内で搬送エラーが生じた場合

、装置の運転を止め、チャンバーの内部を点検する。そして、例えば基板 9 が搬送コロ 4 1 の上に正しく載っていなかったり、もしくは、アームの上に正しく載っていなかったりするのを発見した場合、基板 9 を正しい位置に復帰させて装置の運転を再開する。

#### 【 0 0 1 7 】

チャンバーは、このようなメンテナンスのため、開閉扉を有する。通常、チャンバーの上板部を蝶番を介して取り付け、開閉扉とする。上板部を開閉扉とするのは、開閉扉を開けることで、処理対象である基板の板面のチェックを行えるようにするためである。開閉扉を開けて、基板の板面に異物等が載っていないか、目視でチェックする。

#### 【 0 0 1 8 】

しかしながら、基板が大型化してチャンバーが大型化すると、開閉扉も大きくなる。前述した程度の大きさに基板が大型化すると、開閉扉の大きさも 1 メートル角を越える大きさとなってしまう。この程度まで開閉扉が大型化すると、もはや作業者の力では開閉することが困難となってしまう、クレーンのような大がかりな機構が必要になってしまう。

#### 【 0 0 1 9 】

本願の発明は、基板の大型化を背景とした上記諸課題を解決するためになされたものであり、占有面積の増大の抑制、基板の撓みの問題の解消、メンテナンスの容易化等の顕著な技術的意義を有するものである。

#### 【 0 0 2 0 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本願の請求項 1 記載の発明は、内部で基板に所定の処理を施す処理チャンバーを含む複数の真空チャンバーと、これら複数の真空チャンバーを周囲に気密に接続した真空チャンバーである経由チャンバーと、経由チャンバーを経由して複数の真空チャンバーに順次基板を搬送する搬送系とを備えた基板処理装置であって、

前記搬送系は、前記基板をその板面が水平に対して 4 5 度以上 9 0 度以下の保持角度になるよう立てて保持した基板保持具と、この基板保持具を前記経由チャ

ンバーを経由して周囲の各真空チャンバーに移動させる水平移動機構とから成るという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 2 記載の発明は、気密に縦設された真空チャンバーである複数の経由チャンバーと、この縦設された複数の経由チャンバーのそれぞれに気密に接続された複数の処理チャンバーと、各処理チャンバーに順次基板を搬送する搬送系とよりなる基板処理装置であって、

前記搬送系は、前記基板をその板面が水平に対して 4 5 度以上 9 0 度以下の保持角度になるよう立てて保持した基板保持具と、この基板保持具を前記縦設された複数の経由チャンバーのいずれかを經由して前記処理チャンバーの各々に移動させる水平移動機構とから成るという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 3 記載の発明は、前記請求項 1 又は 2 の構成において、前記経由チャンバーは、前記水平移動機構による移動の方向を転換する方向転換機構を備えた方向転換チャンバーであり、方向転換機構は、前記基板保持具とともに前記水平移動機構を垂直な回転軸の周りに回転させることで移動方向を転換するものであるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 4 記載の発明は、前記請求項 3 の構成において、前記方向転換機構は、前記方向転換チャンバーの中心軸に一致した回転軸の周りに前記基板保持具及び前記水平移動機構を回転させるものであるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 5 記載の発明は、前記請求項 1 乃至 4 いずれかの構成において、前記基板保持具は、基板を同時に 2 枚保持するものであるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 6 記載の発明は、前記請求項 5 の構成において、前記基板保持具は、各基板をその板面が水平に対して 6 0 度以上 9 0 度以下の保持角度になるよう立てて保持するものであるという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 7 記載の発明は、内部で基板に対して所定の処理を施す処理チャンバーを含む複数の真空チャンバーが周囲に気密に接続される真空チャンバーである経由チャンバーであって、前記基板をその板面が水平に対して 4 5 度以上 9 0 度以下の保持角度になるよう立てて保持した基板保

持具を水平移動させて周囲の真空チャンバーに基板を搬送する水平移動機構と、基板保持具とともに水平移動機構を垂直な回転軸の周りに回転させて移動方向を転換する方向転換機構とを有しているという構成を有する。

また、上記課題を解決するため、請求項 8 記載の発明は、前記請求項 7 の構成において、前記方向転換機構は、経由チャンバーの中心軸に一致した回転軸の周りに前記基板保持具及び前記水平移動機構を回転させるものであるという構成を有する。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本願発明の実施の形態（以下、実施形態）について説明する。

まず、図 1 を使用して、第一の実施形態の基板処理装置の全体の構成について説明する。図 1 は、第一の実施形態の基板処理装置の平面概略図である。

図 1 に示す基板処理装置は、内部で基板 9 に所定の処理を施す処理チャンバー 21, 22, 23, 24 を含む複数の真空チャンバーを気密に接続した構造である。そして、装置は、複数の真空チャンバーに順次基板 9 を搬送する搬送系を有している。

#### 【0022】

複数の真空チャンバーのうちの二つは、大気側との間の基板 9 の出し入れの際に基板 9 が一時的に滞留するロードロックチャンバー 11L, 11R となっている。また、複数の真空チャンバーのうちの別の一つは、基板 9 の搬送方向を転換する方向転換機構 80 を備えた方向転換チャンバー 8 となっている。そして、方向転換チャンバー 8 の周囲に四つの処理チャンバー 21, 22, 23, 24 が接続されている。さらに、方向転換チャンバー 8 とロードロックチャンバー 11L, 11R との間には、中間チャンバー 7 が設けられている。

#### 【0023】

これらのチャンバー 11L, 11R, 21, 22, 23, 24, 7, 8 は、図 1 中不図示の排気系を備えた真空チャンバーである。排気系は、ターボ分子ポンプやクライオポンプにより、 $10^{-3} \text{ Pa} \sim 10^{-5} \text{ Pa}$  程度まで排気できる構成とされる。各チャンバー 11L, 11R, 21, 22, 23, 24, 7, 8 は

、ゲートバルブ 1 0 を介して気密に接続されている。ロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R の外側には、基板保持具に未処理の基板 9 を搭載したり、処理済みの基板 9 を基板保持具から回収したりする場所である不図示のロードステーションが設けられている。

## 【 0 0 2 4 】

本実施形態では、基板 9 を垂直又は垂直に近い角度で保持して搬送及び処理するようになっている。具体的には、搬送系は、基板 9 をその板面が水平に対して 4 5 度以上 9 0 度以下の保持角度になるよう立てて保持する基板保持具と、基板保持具を水平方向に移動させて基板 9 を搬送する水平移動機構とを有している。

基板保持具及び水平移動機構の構成について、図 2 を使用して説明する。図 2 は、図 1 の装置における搬送系の構成について説明する斜視概略図である。

## 【 0 0 2 5 】

図 2 に示す基板保持具 9 2 は、水平な姿勢の中間板 9 2 1 と、中間板 9 2 1 に固定された一对の受け板 9 2 2, 9 2 3 と、中間板 9 2 1 の下面から下方に延びる支持板 9 2 4 とから主に構成されている。中間板 9 2 1 は、方形（長方形又は正方形）である。一对の受け板 9 2 2, 9 2 3 は、その下端が折れ曲がり、その折れ曲がった部分（以下、下端部）が中間板 9 2 1 に固定され、上方に延びている。一对の受け板 9 2 2, 9 2 3 の上方に延びた部分（以下、主部）は、互いに向かい合っており、横から見ると「ハ」の字を形成している。一对の受け板 9 2 2, 9 2 3 の主部の水平に対する角度（図 2 に  $\theta$  で示す）は、4 5 度以上 9 0 度以下となっている。

## 【 0 0 2 6 】

受け板 9 2 2, 9 2 3 の主部には、図 2 に示すように、方形の開口 9 2 5 が設けられている。本実施形態では方形の基板 9 を搬送して処理することが想定されている。基板 9 は、受け板 9 2 2, 9 2 3 の開口 9 2 5 よりも少し大きい。基板 9 は、図 2 に示すように、下縁が受け板 9 2 2, 9 2 3 の下端部の上に載り、板面が受け板 9 2 2, 9 2 3 の主部に接触した形で（もたれかかった形で）受け板 9 2 2, 9 2 3 に保持される。尚、基板 9 は、受け板 9 2 2, 9 2 3 の開口 9 2 5 を塞ぐ位置で保持される。

## 【 0 0 2 7 】

支持板 9 2 4 は、その上端面が中間板 9 2 1 の下面の中央に固定され、垂直に下方に延びている。横から見ると、支持板 9 2 4 と中間板 9 2 1 とによって T 字が形成されている。支持板 9 2 4 の中間板 9 2 1 に固定された辺の方向は、中間板 9 2 1 の一辺に対して平行であり、保持された基板 9 の上縁及び下縁もこれと平行である。

## 【 0 0 2 8 】

水平移動機構は、本実施形態では、ラックアンドピニオン機構により基板保持具 9 2 を移動させるようになっている。具体的に説明すると、支持板 9 2 4 の両側の側面には、ラック 4 3 が設けられている。ラック 4 3 が延びる方向は水平な方向であり、上述した中間板 9 2 1 の一辺の方向に一致している。

水平移動機構は、上記ラック 4 3 に噛み合う複数のピニオン 4 4 と、ピニオン 4 4 を駆動させるピニオン駆動機構 4 5 とから構成されている。ピニオン駆動機構 4 5 は、各ピニオン 4 4 に駆動軸を介して連結された駆動ギヤ 4 5 1 と、駆動ギヤ 4 5 1 に懸架されたタイミングベルト 4 5 2 と、駆動ギヤ 4 5 1 の一つに連結されたモータ 4 5 3 と、残りの駆動ギヤ 4 5 1 の駆動軸を受ける軸受け 4 5 4 とから主に構成されている。

## 【 0 0 2 9 】

図 2 において、モータ 4 5 3 が動作すると、タイミングベルト 4 5 2 を介して駆動ギヤ 4 5 1 が回転し、この回転が駆動軸により各ピニオン 4 4 に伝えられる。そして、各ピニオン 4 4 の回転により、ラック 4 3 が水平方向に直線移動し、基板保持具 9 2 も全体に直線的に水平移動する。この結果、基板保持具 9 2 に保持されている基板 9 が搬送される。

## 【 0 0 3 0 】

また、図 2 に示すように、基板保持具 9 2 全体を支えとともに基板保持具 9 2 の移動をガイドするガイドレール 4 8 が設けられている。ガイドレール 4 8 は、支持板 9 2 4 の下端が填り込んだ溝を有する。基板保持具 9 2 の直線移動の方向に長い部材である。ガイドレール 4 8 の内面には、不図示のベアリング等が設けられており、支持板 9 2 4 の下端の移動をスムーズなものにしている。尚、磁

気浮上機構を採用して支持板 9 2 4 の下端とガイドレール 4 8 との非接触にすると、塵や埃等の発生が防げるので好適である。

## 【 0 0 3 1 】

このような水平移動機構は、各ロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R、中間チャンバー 7、方向転換チャンバー 8、各処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4、及び、不図示のロードステーションに設けられている。そして、それぞれの場所でピニオン駆動機構 4 5 がピニオン 4 4 を駆動することで、基板保持具 9 2 が、ラック 4 3 の長さ方向に移動し、ロードステーション、ロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R、中間チャンバー 7、方向転換チャンバー 8、処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 の順に基板 9 が移動するようになっている。

## 【 0 0 3 2 】

以下の説明では、ロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R の中心と中間チャンバー 7 の中心とを結ぶ水平方向を、「第一の方向」と呼ぶ。搬送系は、中間チャンバー 7 内において、第一の方向の搬送に加え、第一の方向に垂直な水平方向である第二の方向に基板 9 を搬送できるようになっている。以下、この点について、図 3 及び図 4 を使用して説明する。図 3 は、図 1 に示す中間チャンバー 7 内における搬送系の構成を示した正面概略図、図 4 は、図 1 に示す中間チャンバー 7 内に設けられた水平移動機構の斜視概略図である。

## 【 0 0 3 3 】

図 3 に示すように、中間チャンバー 7 内では、ピニオン 4 4、ピニオン駆動機構 4 5 及びガイドレール 4 8 の組は、二組設けられていて左右に配されている。各組のピニオン 4 4、ピニオン駆動機構 4 5 及びガイドレール 4 8 には、それらを上面に固定したベース板 4 6 が設けられている。各ベース板 4 6 は水平な姿勢であり、同一平面上に設けられている。図 3 に示す右側のピニオン 4 4、ピニオン駆動機構 4 5、ガイドレール 4 8 及びベース板 4 6 の組（以下、右側水平移動機構 4 R）と、左側のピニオン 4 4、ピニオン駆動機構 4 5、ガイドレール 4 8 及びベース板 4 6 の組（以下、左側水平移動機構 4 L）は、基本的に同じ構成である。尚、図 4 は、図 3 に示す右側水平移動機構 4 R を示したものである。

## 【 0 0 3 4 】

図 3 に示すように、両水平移動機構のベース板 4 6 の下側には、ガイドロッド 4 7 1 が設けられている。図 4 に示すように、ガイドロッド 4 7 1 は、二本平行に設けられており、その間隔は、ベース板 4 6 の幅よりも少し短い。そして、各ベース板 4 6 の下面には、ガイドロッド 4 7 1 を挿通させたりニア軸受け 4 7 2 が設けられている。リニア軸受け 4 7 2 は、各ベース板 4 6 の下面の四隅に設けられている。

## 【 0 0 3 5 】

そして、図 3 に示すように、右側水平移動機構 4 R のベース板 4 6 の右端には、右側固定板 4 7 3 を介して右側駆動ロッド 4 7 5 が固定され、左側水平移動機構 4 L のベース板 4 6 の左端には、左側固定板 4 7 4 を介して左側駆動ロッド 4 7 6 が固定されている。右側駆動ロッド 4 7 5 にはエアシリンダのような右側直線駆動源 4 7 7 が接続されており、左側駆動ロッド 4 7 6 にも同様の左側直線駆動源 4 7 8 が接続されている。

## 【 0 0 3 6 】

右側直線駆動源 4 7 7 が動作すると、右側駆動ロッド 4 7 5 を介して右側水平移動機構 4 R 全体がガイドロッド 4 7 1 にガイドされながら直線移動する。この結果、右側水平移動機構 4 R 上にある基板保持具 9 2 も一体に移動し、この基板保持具 9 2 に保持された基板 9 はこの方向に搬送される。また、左側直線駆動源 4 7 8 が動作すると、左側駆動ロッド 4 7 6 を介して左側水平移動機構 4 L 全体がガイドロッド 4 7 1 にガイドされながら直線移動する。この結果、左側水平移動機構 4 L 上にある基板保持具 9 2 も一体に移動し、この基板保持具 9 2 に保持された基板 9 はこの方向に搬送される。

## 【 0 0 3 7 】

この際の基板 9 の搬送方向は、ガイドロッド 4 7 1 の延びる方向に一致している。上記説明から解る通り、ガイドロッド 4 7 1 の延びる方向は第一の方向に垂直な水平方向（以下、第二の方向）である。即ち、基板 9 は、中間チャンバー 7 内で、第一の方向と第二の方向に搬送されることが可能となっている。

## 【 0 0 3 8 】



また、本実施形態では、処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 内での処理に先立ち、基板 9 が上記中間チャンバー 7 内でヒータにより予め所定温度まで加熱されるようになっている。本実施形態では、ヒータ 6 としてセラミックヒータが使用されている。セラミックヒータは、パネル状であり、基板保持具 9 2 に保持された基板 9 に対して平行になるよう同じ角度で傾けて設けられている。

## 【 0 0 3 9 】

上記ヒータ 6 は、図 3 に示すように、ヒータ取付具 6 1 によって左側搬送機構 4 L のベース板 4 6 に取り付けられている。ヒータ取付具 6 1 は、左側搬送機構 4 L のベース板 4 6 の上面に固定された支柱部 6 1 1 と、支柱部 6 1 1 の先端に設けられたヒータ取付部 6 1 2 とから成っている。図 3 に示すように、支柱部 6 1 1 の上側は、水平に折れ曲がっており、その先端にヒータ取付部 6 1 2 が形成されている。

## 【 0 0 4 0 】

ヒータ取付部 6 1 2 は、パネル状のヒータ 6 を上下で保持している。ヒータ取付具 6 1 は、不図示のヒータ電源とヒータ 6 とを接続するケーブルを内部に収容している。尚、図 3 に示すように、ヒータ取付部 6 1 2 は左右対称であり、左右にヒータ 6 を保持している。従って、二つの基板 9 が同時に加熱されるようになっている。また、基板保持具 9 2 の受け板 9 2 2, 9 2 3 には、前述したように開口 9 2 5 が設けられており、ヒータ 6 から輻射線が基板 9 に十分に達するようになっている。

## 【 0 0 4 1 】

次に、図 5 及び図 6 を使用して、方向転換チャンバー 8 内の構成について説明する。図 5 は、図 1 に示す方向転換チャンバー 8 内に設けられた水平移動機構及び方向転換機構の斜視概略図、図 6 は、図 1 に示す方向転換チャンバー 8 の正面断面概略図である。

## 【 0 0 4 2 】

図 5 に示すように、方向転換チャンバー 8 内の水平移動機構も、水平なベース板 4 6 によって全体が保持されている。方向転換チャンバー 8 内のベース板 4 6 は、図 5 に示すように円盤状である。図 5 及び図 6 から解るように、ガイドレ-

ル 4 8 は、ベース板 4 6 の径方向（即ちベース板 4 6 の中心を通る方向）となっている。また、図 6 から解るように、ベース板 4 6 の中心軸は方向転換チャンバー 8 の中心軸に一致している。

#### 【 0 0 4 3 】

方向転換機構 8 0 は、ベース板 4 6 の下面中央に固定された回転駆動軸 8 1 と、回転駆動軸 8 1 を回転させる回転駆動部 8 2 とから構成されている。回転駆動軸 8 1 は、垂直に延びて方向転換チャンバー 8 の底板部を貫通しており、その下端には回転駆動部 8 2 が設けられている。回転駆動部 8 2 は、ベルト等の動力伝達機構やモータ等の駆動源を含んでいる。回転駆動軸 8 1 の貫通部分には、磁性流体を用いたメカニカルシールのような真空シール 8 3 が設けられている。

#### 【 0 0 4 4 】

回転駆動部 8 2 により回転駆動軸 8 1 が回転すると、ベース板 4 6 上の水平移動機構が全体に回転する。この際の回転軸は、ベース板 4 6 の中心軸に一致し、従って方向転換チャンバー 8 の中心軸に一致している。尚、ベース板 4 6 と方向転換チャンバー 8 の底板部との間には、ベアリング 8 3 が設けられている。ベアリング 8 3 は、ベース板 4 6 を支えつつ、ベース板 4 6 の回転を許容している。

#### 【 0 0 4 5 】

図 6 に示すように、基板 9 を保持した基板保持具 9 2 が方向転換チャンバー 8 内に移動してガイドレール 4 8 上に停止する。この状態で、回転駆動部 8 2 が動作すると、水平移動機構とともに基板保持具 9 2 も一体に回転する。回転駆動部 8 2 は、ガイドレール 4 8 がいずれかの処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 に向いた姿勢で回転を停止する。回転を停止した際のガイドレール 4 8 は、方向転換チャンバー 8 の中心軸といずれかの処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 の中心軸とを結ぶ方向に向くようになっている。

#### 【 0 0 4 6 】

四つの処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 の構成は、基板 9 に施す処理の内容に応じて最適化される。例えば、スパッタリングによる成膜を行う場合、処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 内に被スパッタ面を露出させてターゲットを設ける。ターゲットは、二枚の基板 9 に同時に成膜できるように、一対のものを

対向させて設ける。各ターゲットは、処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 内の所定位置で停止した基板 9 に対して平行で同軸となるよう設けられることが好ましい。そして、ターゲットの背後にマグネトロンスパッタリングを可能にする磁石ユニットを設ける。ガス導入系によりアルゴン等のスパッタ用ガスを導入しながら、ターゲットに負の直流電圧又は高周波電圧を印加する。スパッタ放電が生じてターゲットがスパッタされ、ターゲットの材料の薄膜が基板 9 の表面に堆積する。

## 【 0 0 4 7 】

また、CVD（化学蒸着）による成膜処理を行うよう構成する場合もある。この場合は、気相反応により膜堆積作用のある原料ガスを導入するガス導入系を設ける。プラズマCVDを行う場合には、高周波放電等を生じさせて原料ガスのプラズマを形成し、プラズマ中での気相反応を利用して基板 9 の表面に薄膜を作成する。例えば、アモルファスシリコン膜を作成する場合、シランと水素の混合ガスを原料ガスとして導入し、プラズマCVDにより水素化アモルファスシリコン膜を基板 9 の表面に作成する。その他、熱CVDによる成膜を行う場合もある。

## 【 0 0 4 8 】

さらに、エッチング処理を行う場合もある。エッチング処理を行う場合、フッ素系ガスなどのエッチング作用のあるガスを導入する。プラズマエッチングを行う場合、同様に高周波等によりプラズマを形成し、プラズマ中で生成される活性種やイオンの作用により基板 9 の表面をエッチングする。

## 【 0 0 4 9 】

次に、上記構成に係る本実施形態の装置の全体の動作について、図 7 を使用して説明する。図 7 は、図 1 乃至図 6 に示す実施形態の装置における搬送系の動作について説明する平面概略図である。図 7 では、搬送系による基板保持具 9 2 の動きを説明するため、基板保持具 9 2 の位置を一本の線（実線又は破線）で示している。また、説明の便宜上、二つのロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R を、左ロードロックチャンバー 1 1 L、右側ロードロックチャンバー 1 1 R とする。さらに、四つの処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 を、第一処理チャンバー 2 1、第二処理チャンバー 2 2、第三処理チャンバー 2 3、第四処理チャンバ

- 2 4 と呼ぶ。

【 0 0 5 0 】

まず、不図示のロードステーションで未処理の二枚の基板 9 が搭載された基板保持具 9 2 は、左側ロードロックチャンバー 1 1 L 内に搬入される。そして、この基板保持具 9 2 は、図 7 ( 1 ) に示すように、中間チャンバー 7 内に移動する。より具体的に説明すると、図 3 に示す左側駆動源 4 7 8 が予め動作しており、左側水平移動機構 4 L が、左側ロードロックチャンバー 1 1 L 内の水平移動機構に対して同一直線上に並ぶ位置にしている。

【 0 0 5 1 】

この状態で、左側ロードロックチャンバー 1 1 L 内の水平移動機構と、中間チャンバー 7 内の左側水平移動機構 4 L が同時に動作して、基板保持具 9 2 が左側ロードロックチャンバー 1 1 L 内の搬送機構から中間チャンバー 7 内の左側水平移動機構 4 L に受け渡される。基板保持具 9 2 が左側水平移動機構 4 L のベース板 4 6 上の所定位置に達した時点で、各ピニオン駆動機構 4 5 が動作を停止する。

中間チャンバー 7 内の左側水平移動機構 4 L に受け渡された基板保持具 9 2 に保持された基板 9 に対しては、図 3 に示すように、ヒータ 6 が向かい合う状態となる。ヒータ 6 は、未処理の基板 9 がこのようにして中間チャンバー 7 内に搬入されると動作し、基板 9 を予備加熱する。

【 0 0 5 2 】

予備加熱が終了すると、左側水平移動機構 4 L は、この基板保持具 9 2 を方向転換チャンバー 8 に移動させる。即ち、図 3 に示す左側直線駆動源 4 7 8 が再び動作し、基板保持具 9 2 を中間チャンバー 7 の中央の位置まで移動させる。一方、方向転換チャンバー 8 では、方向転換チャンバー 8 の中心軸と中間チャンバー 7 の中心軸とを結ぶ方向に方向転換チャンバー 8 内の水平移動機構のガイドレール 4 8 が向くよう回転駆動部 8 2 が方向転換チャンバー 8 内の水平移動機構を予め回転させている。

【 0 0 5 3 】

この状態で、左側水平移動機構 4 L と方向転換チャンバー 8 内の水平移動機構

とを同時に動作させ、図7(2)に示すように基板保持具92を方向転換チャンバー8内に移動させる。並行して、左側ロードロックチャンバー11Lには、未処理の基板9を保持した次の基板保持具92が搬入される。

## 【0054】

そして、回転駆動部82が動作し、方向転換チャンバー8内で基板保持具92が方向転換して第一処理チャンバー21に向く姿勢を取る。即ち、図7(3)に示すように90度反時計回りに回転する。その後、第一処理チャンバー21内の水平移動機構と方向転換チャンバー8内の水平移動機構を同時に動作させ、基板保持具92を第一処理チャンバー21内に移動させる。そして、第一処理チャンバー21内で基板9に対して処理が行われる。並行して、次の基板保持具92が、図7(3)に示すように中間チャンバー7に移動し、同様に基板9の予備加熱が行われる。

## 【0055】

第一処理チャンバー21内での処理が終了すると、基板保持具92は、図7(4)に示すように、方向転換チャンバー8を経由して第二処理チャンバー22に移動する。即ち、第一処理チャンバー21内の水平移動機構と方向転換チャンバー8内の水平移動機構とが同時に動作して基板保持具92が方向転換チャンバー8内に移動し、その後、回転駆動部82が動作して方向転換チャンバー8内の水平移動機構を反時計回りに90度回転させる。そして、方向転換チャンバー8内の水平移動機構と第二処理チャンバー22内の水平移動機構が同時に動作し、基板保持具92が第二処理チャンバー22内に移動する。その後、第二処理チャンバー22内で基板9に対して処理が行われる。

この際、次の基板保持具92は、図7(4)に示すように、中間チャンバー7内の中央に移動する。また、左側ロードロックチャンバー11L内にさらに次の基板保持具92が搬入される。

## 【0056】

第二処理チャンバー22内での処理が終了すると、第二処理チャンバー22内の水平移動機構と第三処理チャンバー23内の水平移動機構とが同時に動作し、基板保持具92が図7(5)に示すように第三処理チャンバー23に移動する。

並行して、次の基板保持具 9 2 が、同様に方向転換チャンバー 8 を経由して第一処理チャンバー 2 1 に移動する。そして、第三処理チャンバー 2 3 内及び第一処理チャンバー 2 1 内で並行して処理が行われる。この際、さらに次の基板保持具 9 2 は、中間チャンバー 7 内に移動し、基板 9 の予備加熱が行われる。

## 【 0 0 5 7 】

第三処理チャンバー 2 3 内での処理が終わると、基板保持具 9 2 は、図 7 ( 6 ) に示すように第二処理チャンバー 2 2 内及び方向転換チャンバー 8 内を経由して、第四処理チャンバー 2 4 に移動する。また、左側ロードロックチャンバー 1 1 L にはさらに次に基板保持具 9 2 が搬入される。

## 【 0 0 5 8 】

第四処理チャンバー 2 4 内での処理が終了すると、基板保持具 9 2 は、図 7 ( 7 ) に示すように、方向転換チャンバー 8 内を経由して中間チャンバー 7 内の中央位置に移動する。この際、右側直線駆動源 4 7 7 が動作し、中間チャンバー 7 内の右側水平移動機構 4 R は、中間チャンバー 7 内の中央位置に予め移動し、基板保持具 9 2 を受け取る。

## 【 0 0 5 9 】

その後、図 7 ( 8 ) に示すように、基板保持具 9 2 は右側水平移動機構 4 R により右側ロードロックチャンバー 1 1 R に搬出される。即ち、右側直線駆動源 4 7 7 が動作し、右側水平移動機構 4 R が右側ロードロックチャンバー 1 1 R 内の水平移動機構に対して同一直線上となる位置で停止する。そして、右側水平移動機構 4 R と右側水平移動機構とが同時に動作して、基板保持具 9 2 が右側ロードロックチャンバー 1 1 R に搬出される。

並行して、第一処理チャンバー 2 1 での処理が終了した次の基板保持具 9 2 は、同様に方向転換チャンバー 8 を経由して第二処理チャンバー 2 2 に移動する。そして、次の基板保持具 9 2 が保持した基板 9 に対して第二処理チャンバー 2 2 内で処理が行われる。

## 【 0 0 6 0 】

最初の基板保持具 9 2 は、図 7 ( 9 ) に示すように、右側ロードロックチャンバー 1 1 R から大気側のロードステーションに搬出される。並行して、第二処理

チャンバー 22 内での処理が終了すると、次の基板保持具 92 は、第三処理チャンバー 23 に移動して処理が行われる。また、さらに次の基板保持具 92 は、同様に方向転換チャンバー 8 を経由して第一処理チャンバー 21 に移動して処理が行われる。

## 【0061】

そして、図 7 (10) に示すように、第三処理チャンバー 23 内で処理が終了すると、次の基板保持具 92 が同様に第四処理チャンバー 24 に移動し、さらに次の基板保持具 92 が中間チャンバー 7 内に移動する。以下、このような動作を繰り返し、基板保持具 92 は、中間チャンバー 7 や方向転換チャンバー 8 を経由して第一処理チャンバー 21、第二処理チャンバー 22、第三処理チャンバー 23、第四処理チャンバー 24 の順に移動し、基板 9 に対して順次処理が行われる。尚、ゲートバルブ 10 は、基板保持具 92 の移動の際には開けられるが、それ以外では閉じられている。

## 【0062】

上記動作において、左側ロードロックチャンバー 11L は未処理の基板 9 の搬入用に使用され、右側ロードロックチャンバー 11R は処理済みの基板 9 の搬出用に使用されているが、これは必須ではない。左右のロードロックチャンバー 11L、11R とも、搬入用及び搬出用に兼用して用いることができる。但し、左側水平移動機構 4L と右側ロードロックチャンバー 11R との間で基板保持具 92 の受け渡しを行う場合、右側水平搬送機構 4R はその位置よりさらに右側に退避できるようにする必要がある。また、右側水平移動機構 4R と左側ロードロックチャンバー 11L との間で基板保持具 92 の受け渡しを行う場合、左側水平搬送機構 4L はその位置よりさらに左側に退避できるようにする必要がある。

## 【0063】

上述した構成及び動作に係る本実施形態の装置は、以下のような顕著な技術的意義を有する。

## 【0064】

まず第一に、基板 9 が垂直又は垂直に近い角度で保持された状態で搬送されて処理される構成は、装置の占有面積増大の抑制に顕著な効果を有する。即ち、基

基板 9 が垂直又は垂直に近い角度で保持された状態で搬送されて処理されるので、ロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R や中間チャンバー 7、処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 の占有面積は、基板 9 が水平に搬送されて処理される場合に比べて格段に小さくて済む。特に、基板 9 が水平に搬送されて処理される場合には、基板 9 が大型化するとその分だけ各チャンバーの占有面積が大きくならざるを得ないが、本実施形態では、垂直方向のスペースは多く必要になるものの、占有面積は本質的に大きくなることはない。このため、装置全体の占有面積も大きくなることはない。

## 【 0 0 6 5 】

本実施形態のような装置は、クリーンルーム内に配置されることが多い。装置の占有面積が増大するとことは、それだけ大きなクリーンルームを必要とすることにつながり、施工コストやランニングコストが高くなってしまふ欠点がある。本実施形態の装置によれば、占有面積の増大が抑制されるため、クリーンルームの施工コストやランニングコストの低減に有利である。

## 【 0 0 6 6 】

また、基板 9 が垂直又は垂直に近い角度で保持された状態で搬送されて処理される構成は、基板 9 の撓みを防止する上でも顕著な技術的意義を有する。即ち、本実施形態では、前述したように基板 9 は基板保持具 9 2 にもたれかかった状態で載置されて保持されるので、水平な姿勢で保持される場合のような自重による撓みは発生しない。このため、処理の不均一化や表示ムラ等の製品の性能障害、不均一な残留内部応力による基板 9 の割れ等の破損が生じる恐れがない。

## 【 0 0 6 7 】

さらに、基板 9 が垂直又は垂直に近い角度で保持された状態で搬送されて処理される構成は、装置のメンテナンスを容易にするという技術的意義を有する。前述したように、装置を構成する各チャンバーは、内部のメンテナンスのため開閉扉を設ける必要があるが、チャンバーの占有面積が小さくなるため、上板部に開閉扉を設けても、開閉扉がそれ程大きくなることはない。また、基板 9 の板面が側方に向いていることから、開閉扉はチャンバーの側板部に設けてもよく、この場合には大きな開閉扉であっても開閉は容易である。



## 【 0 0 6 8 】

上記実施形態において、基板 9 の保持角度  $\theta$  は 4 5 度～9 0 度であるとしたが、これは、4 5 度以下であると、水平に近くなり、上述したような技術的意義が十分に得られないからである。尚、この範囲において、 $\theta$  は、7 0 度～8 5 度とすることが、より好ましい。 $\theta$  が 8 5 度を超えると、9 0 度にあまりにも近くなり、基板保持具 9 2 にもたれかかった状態のみでは基板 9 の保持が充分でなくなる恐れがある。つまり、何らかの衝撃により基板 9 が倒れる可能性が高くなる。これを防止するには、基板 9 を基板保持具 9 2 に押さえつけるクランプ機構等が別途設けると良いが、構造が複雑になるし、基板 9 の着脱動作が煩雑になる欠点がある。また、 $\theta$  が 7 0 度より大きくしておくこと、上述した垂直保持の技術的意義がより大きくなる。

## 【 0 0 6 9 】

また、基板保持具 9 2 が二枚の基板 9 を同時に保持するものであり、二枚の基板 9 を同時に搬送及び処理することができるようになっているので、一枚保持の場合に比べて生産性が倍増している。この場合、基板 9 の保持角度  $\theta$  は、6 0 度以上とすることが好ましい。6 0 度より小さくなると、二枚分の水平方向の占有面積は、基板 9 が水平な姿勢である場合の一枚分の占有面積に比べて大きくなってしまうからである。

## 【 0 0 7 0 】

また、前述したような方向転換チャンバー 8 を採用する本実施形態の構成は、クラスターツール型のチャンバーレイアウトの思想を一部取り入れたものである。即ち、経路チャンバーの周りに複数の真空チャンバーを接続し、経路チャンバーを経由して各真空チャンバー間の基板 9 の搬送を行うようにする思想である。このようなクラスターツール型の装置は、経路チャンバーの周りに任意の処理チャンバーやロードロックチャンバーを設けることができ、設計の自由度が高く、またプロセスの変更にも柔軟に対応できるというメリットがある。しかしながら、前述したように、基板 9 の大型化に伴い必要回転半径が増大し、経路チャンバーの大型化、搬送ロボットによる搬送の限界、基板 9 の撓み等の問題も生じると予想される。

## 【 0 0 7 1 】

一方、本実施形態のように、基板 9 を垂直保持する構成では、回転軸から近い位置で基板 9 を回転させることができるので、基板 9 が大型化しても必要回転半径はそれほど増大しない。従って、経由チャンバー（本実施形態では方向転換チャンバー 8）はそれほど増大しない。また、アームの先端に基板 9 を載せて保持する搬送ロボットではなく、水平移動機構全体を垂直な回転軸の周りに回転させて方向を転換する機構なので、アームの剛性等の搬送ロボットを使用する場合の問題からも無縁である。さらに、基板 9 が垂直に保持されるので、基板 9 の撓みの問題もない。従って、本実施形態の構成は、クラスターツール型のメリットを生かしつつ、基板 9 の大型化に対応した優れた構成であるといえることができる。

## 【 0 0 7 2 】

また、中間チャンバー 7 内で基板 9 が第一の方向に加え第二の方向に移動可能である点は、以下のような技術的意義を有する。

## 【 0 0 7 3 】

まず第一に、基板 9 が第一の方向にしか移動できない場合、中間チャンバー 7 に対してロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R や処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 を縦設する以外のレイアウトは採用し得ない。つまり、図 9 に示す従来のインライン型のレイアウトしか採用できない。この構成では、前述したように、基板 9 の大型化によってライン方向の長さが長くなる問題が顕著となる。

しかしながら、本実施形態のように、第一の方向に垂直で水平な第二の方向に基板 9 の搬送が可能な場合、左右のロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R のように、中間チャンバー 7 に対して複数の別のチャンバーを横に並べて設ける（並設する）ことができる。このため、ライン方向の長さを長くすることなくチャンバーの数を増やすことができる。この点は、異なる処理を連続して多く行う場合や、圧力差のためにチャンバーが多く必要である場合などに特に有効である。

## 【 0 0 7 4 】

また、本実施形態のように、基板 9 が中間チャンバー 7 内で第二の方向に移動可能である構成は、中間チャンバー 7 にバッファ機能を持たせることができるという点でも顕著な技術的意義がある。即ち、基板 9 が第一の方向にしか移動でき

ない場合、一つの基板 9 が処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 に搬入されて処理され、同じ経路を戻って大気側に出た後でしか、次の基板 9 を搬入動作を行うことができない。一方、本実施形態構成によれば、最初の基板 9 の処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 での処理中に次の基板 9 を中間チャンバー 7 に搬入したり、最初の基板 9 の大気側への搬出動作の間に次の基板 9 の処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 への搬送動作や次の基板 9 の処理を行うことができる。従って、生産性が高い。尚、この技術的意義は、ロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R が一つの場合でも基本的に同様である。勿論、二つのロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R を有する本実施形態では、基板 9 の搬入搬出動作の効率が倍増しており、生産性が高い。

## 【 0 0 7 5 】

また、図 2 から解る通り、水平移動機構よる基板保持具 9 2 の移動の方向は、基板 9 の板面とともに保持角度  $\theta$  を成す水平な方向に対して直角な水平方向である。この構成は、搬送に要する水平方向のスペースの占有面積を小さくする技術的意義がある。

即ち、移動方向が、基板 9 の板面とともに保持角度  $\theta$  を成す水平な方向に一致している場合、基板 9 の板面を移動方向に対して前方又は後方に向けた状態で搬送することになる。この構成だと、搬送に要するスペースの幅は、基板 9 の板面の幅に一致してしまう。従って、搬送に要する水平方向のスペースの大きさは、本実施形態の場合に比べて大きくなってしまふ。このため、装置全体の大型化につながり、これは基板 9 が大型化した場合により深刻となる。一方、本実施形態の構成によれば、このような問題はなく、搬送に要する水平方向のスペースは最小化される。

## 【 0 0 7 6 】

また、上記構成は、ゲートバルブ 1 0 の簡略化にも貢献している。即ち、移動方向が、基板 9 の板面とともに保持角度  $\theta$  を成す水平な方向に一致する構成の場合、ロードロックチャンバー 1 1 L, 1 1 R や処理チャンバー 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 はその方形の輪郭のうちの長辺の部分で中間チャンバー 7 に接続される構成となる。このため、ゲートバルブ 1 0 が開閉すべき開口の大きさが大きくなっ

てしまう。従って、バルブ開閉に大きな駆動力を必要とする等、ゲートバルブ 10 が大がかりとなる。一方、本実施形態の構成によれば、このような問題はなく、ゲートバルブ 10 を簡略化できる。

## 【0077】

また、本実施形態では、処理チャンバー 21, 22, 23, 24 内で処理された基板 9 が、中間チャンバー 7 を経由していずれか一方のロードロックチャンバー 11L, 11R に戻ってくる構成（いわゆるインターバック型の一種の構成）となっている。この構成では、装置への基板 9 の搬入搬出が装置の同じ側で行える。従って、既存の製造ラインへの組み込みが容易である。

一方、前述したインライン型の装置の場合、装置への基板 9 の搬入搬出が左右に分かれるため、既存の製造ラインにおいて、左右の幅が広く開いている必要がある。従って、限られたスペースの製造ラインでは、前述したインライン型の装置は組み込みが難しい。

## 【0078】

上記説明から解るように、本実施形態では、装置内に三つないし四つの基板保持具 92 が同時に搬入されており、処理チャンバー 21, 22, 23, 24 内での処理中に、基板 9 の予備加熱や、左右のロードロックチャンバー 11L, 11R を経由した基板 9 の搬送を行っている。従って、生産性が高い。

## 【0079】

また、本実施形態では、上記のようなバッファ機能を有する中間チャンバー 7 に基板 9 を予備加熱するヒータ 6 が設けられている。従って、予備加熱用のチャンバーを別途設ける必要がなく、装置の占有面積を低減させたり装置コストを低減させたりする技術的意義がある。そして、予備加熱を前の基板 9 の処理中に行えることから、リードタイムが短縮され、この点で生産性も向上している。

## 【0080】

また、上記中間チャンバー 7 に、調圧チャンバーの機能を持たせることも可能である。即ち、ロードロックチャンバー 11L, 11R と処理チャンバー 21, 22, 23, 24 との圧力差が大きい場合、中間チャンバー 7 内をその中間の圧力に維持して調節すると好適である。また、第四処理チャンバー 24 は、必要に

応じて基板 9 を冷却する冷却チャンバーとすることができる。

【 0 0 8 1 】

尚、上記構成において、ガイドレール 4 8 の入り口側の構成は、基板保持具 9 2 の支持板 9 2 4 の下端を受け入れやすくするようにすることが好ましい。即ち、搬送動作において、基板保持具 9 2 は、手前側のガイドレール 4 8 から前方のガイドレール 4 8 に乗り移るようにして移動するが、この際、前方のガイドレール 4 8 に支持板 9 2 4 の下端が正しく填り込まないと、搬送エラーになってしまう。これを防止するには、ガイドレール 4 8 の入り口側の溝の側面にテーパを設けて入り口側の開口を広げる等して、支持板 9 2 4 の下端を受け入れやすくすると良い。

【 0 0 8 2 】

上記実施形態では、二つの処理チャンバー 2 2, 2 3 を縦設したが、三つ又はそれ以上の処理チャンバーを縦設しても良い。また、縦設された二つの処理チャンバー 2 2, 2 3 において、例えば第三処理チャンバー 2 3 内のガスが第二処理チャンバー 2 2 に拡散することによる雰囲気汚損の問題がある場合、第三処理チャンバー 2 3 の圧力が第二処理チャンバー 2 2 の圧力に比べて常に低くなるように排気する差動排気を行うことがある。

【 0 0 8 3 】

次に、本願発明の第二の実施形態について説明する。図 8 は、第二の実施形態の基板処理装置の平面概略図である。図 8 に示すように、第二の実施形態の基板処理装置は、複数の方向転換チャンバー（この実施形態では三つ）8 0 1, 8 0 2, 8 0 3 がインライン型の装置のように縦設されている。各方向転換チャンバー 8 0 1, 8 0 2, 8 0 3 の構成は、図 1 に示す第一の実施形態における方向転換チャンバー 8 と同様である。三つの方向転換チャンバーを第一方向転換チャンバー 8 0 1、第二方向転換チャンバー 8 0 2、第三方向転換チャンバー 8 0 3 とすると、第一方向転換チャンバー 8 0 1 が第一の実施形態の方向転換チャンバー 8 と同様に中間チャンバー 7 に接続され、第二方向転換チャンバー 8 0 2 が第一方向転換チャンバー 8 0 1 に接続され、第三方向転換チャンバー 8 0 3 が第二方向転換チャンバー 8 0 2 に接続されている。

## 【 0 0 8 4 】

そして、第一第二方向転換チャンバー 8 0 1, 8 0 2 にはそれぞれ両側に処理チャンバー 2 が接続され、第三方向転換チャンバー 8 0 3 には両側及び第二方向転換チャンバー 8 0 2 とは反対側に処理チャンバー 2 が接続されている。従って、本実施形態では、処理チャンバー 2 が 7 つ設けられている。各処理チャンバー 2 への基板 9 の搬送は、前述した第一の実施形態と同様に各方向転換チャンバー 8 0 1, 8 0 2, 8 0 3 を経由して行う。

## 【 0 0 8 5 】

この第二の実施形態の構成は、前述したインライン型のチャンバーレイアウトの思想を一部に取り入れたものとなっている。ただ、本実施形態では、処理チャンバー 2 そのものを一列に縦設するのではなく、方向転換チャンバー 8 0 1, 8 0 2, 8 0 3 を縦設し、その方向転換チャンバー 8 0 1, 8 0 2, 8 0 3 に処理チャンバー 2 を接続している。従って、ライン方向の長さをそれほど長くすることなく多くの処理チャンバー 2 を設けることができる。

## 【 0 0 8 6 】

上記各実施形態では、基板保持具 9 2 を水平方向に移動させる水平移動機構は、ラックアンドピニオン機構を採用するものであったが、これに限られるものではない。例えば、垂直な軸の回り回転する駆動ローラを水平な移動方向に沿って多数設け、各駆動ローラが支持板 9 2 4 の両側面に適当な摩擦力で接触するようにする。そして、両側の各駆動ローラを互いに逆向きに同時に回転させれば、基板保持具 9 2 を水平方向に直線移動させることができる。また、基板保持具 9 2 を牽引するワイヤー等の線状部材を基板保持具の前端と後端にそれぞれ設け、いずれか一方の線状部材を巻き取り機構等によって引っ張るようにして移動させる機構でも良い。

## 【 0 0 8 7 】

また、請求項 1 又は 2 の発明の実施に際しては、経由チャンバーを前述したような方向転換チャンバー 8 とする必要はない。即ち、基板保持具 9 2 を回転させなくとも経由チャンバーを経由した基板 9 の搬送は可能である。例えば、基板保持具 9 2 が常に第二の方向に向くようにしておき、この状態で各処理チャンバー

21, 22, 23, 24間を基板保持具92が移動するようにしても良い。この場合には、経路チャンバー間の搬送や経路チャンバーと中間チャンバー7との間の搬送には、前述した中間チャンバー7内の水平移動機構と同様に、ガイドロッドにガイドさせながら水平移動機構全体を直線移動させる構成が採用できる。但し、基板保持具92とともに水平移動機構を一体に回転させる構成は、機構的に簡略であり、方向転換チャンバー8が小型化できるメリットがある。

## 【0088】

また、方向転換機構80が、方向転換チャンバー8の中心軸に一致した回転軸の周りに基板保持具92と水平移動機構を回転させる構成は、必要回転半径を小さくする技術的意義を有し、従って、方向転換チャンバー8をさらに小型化する技術的意義を有する。

## 【0089】

次に、請求項7及び8の発明の実施形態について説明する。

請求項7及び8の発明の実施形態は、上述した基板処理装置の発明の各実施形態における方向転換チャンバー8の構成がそのまま該当する。請求項7及び8の発明の実施形態は、このような方向転換チャンバー8が、単独で売買されることを想定している。

## 【0090】

即ち、クラスターツール型のチャンバーレイアウトの思想は、異なる装置メーカーあるいは異なるプロセスの統合や、デバイスメーカーにおける独自プロセスモジュールの組み込み等を可能にする思想から発生している（日本半導体製造装置協会編，日刊工業新聞社刊，「半導体製造装置用語辞典」，第2版131頁参照）。従って、水平移動機構及び方向転換機構80を組み込んだ方向転換チャンバー8を単独でデバイスメーカーが購入し、異種装置メーカーの処理チャンバーを接続したり、独自に開発した処理チャンバーを接続したりすることが想定される。

この場合にも、上述したような構成の方向転換チャンバー8とすることで、占有面積の増大の抑制、基板の撓みの問題の解消、メンテナンスの容易化等の効果とともに、ライン長を長くすることなしに処理チャンバーの数を増やせる等の効

果が得られる。

【 0 0 9 1 】

尚、本願発明において処理される基板 9 としては、半導体デバイス製造用の半導体ウェーハ、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ等の表示装置用の基板 9、ハードディスク等の情報記録媒体用の基板 9、プリント配線盤用の基板 9 等が挙げられる。

【 0 0 9 2 】

【発明の効果】

以上説明した通り、本願の請求項 1 記載の発明によれば、基板が垂直又は垂直に近い角度で保持された状態で搬送されて処理されるので、占有面積の増大の抑制、基板の撓みの問題の解消、メンテナンスの容易化等の顕著な効果が得られる。また、経由チャンバーの周囲に処理チャンバーを含む複数の真空チャンバーが気密に接続されているので、真空チャンバーの数を増やした場合でも、インライン型の装置のように装置が特定の方向に長くなることはない。

また、請求項 2 記載の発明によれば、同様に、基板が垂直又は垂直に近い角度で保持された状態で搬送されて処理されるので、占有面積の増大の抑制、基板の撓みの問題の解消、メンテナンスの容易化等の顕著な効果が得られる。また、縦設された複数の経由チャンバーのそれぞれの周囲に処理チャンバーが接続されているので、請求項 1 の装置に比べてさらに処理チャンバーの数を増やすことができ、この場合でも、装置はインライン型の装置のように特定の方向にそれほど長くなることはない。

また、請求項 3 記載の発明によれば、上記効果に加え、経由チャンバーは、水平移動機構による移動の方向を転換する方向転換機構を備えた方向転換チャンバーであり、方向転換機構は、基板保持具とともに水平移動機構を垂直な回転軸の周りに回転させることで移動方向を転換するものであるもので、方向転換機構の構成が簡略化される。このため、方向転換チャンバーを小型化できる。

また、請求項 4 記載の発明によれば、上記効果に加え、方向転換機構は、方向転換チャンバーの中心軸に一致した回転軸の周りに基板保持具及び水平移動機構を回転させるものであるもので、方向転換チャンバーがさらに小型化できる。



また、請求項 5 記載の発明によれば、上記効果に加え、基板保持具が二枚の基板を同時に保持するので、一枚の場合に比べて生産性が倍増する。

また、請求項 6 記載の発明によれば、上記効果に加え、基板保持具が 60 度以上の角度で基板を保持するので、二枚保持ではあっても一枚保持に比べて水平方向の占有面積が大きくなることはない。

また、請求項 7 記載の発明によれば、上記効果に加え、占有面積の増大の抑制、基板の撓みの問題の解消、メンテナンスの容易化等の効果とともに、ライン長を長くすることなしに処理チャンバーの数を増やせる等の効果が得られる。

また、請求項 8 記載の発明によれば、上記効果に加え、真空チャンバーがさらに小型化できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第一の実施形態の基板処理装置の平面概略図である。

【図 2】

図 1 の装置における搬送系の構成について説明する斜視概略図である。

【図 3】

図 1 に示す中間チャンバー 7 内における搬送系の構成を示した正面概略図である。

【図 4】

図 1 に示す中間チャンバー 7 内に設けられた水平移動機構の斜視概略図である。

【図 5】

図 1 に示す方向転換チャンバー 8 内に設けられた水平移動機構及び方向転換転換機構の斜視概略図である。

【図 6】

図 1 に示す方向転換チャンバー 8 の正面断面概略図である。

【図 7】

図 1 乃至図 6 に示す第一の実施形態の装置の動作について説明する平面概略図である。

【図 8】

第二の実施形態の基板処理装置の平面概略図である。

【図 9】

従来の代表的な基板処理装置の一つとして、インライン型の装置の概略構成を示したものである。

【図 10】

従来の代表的な基板処理装置の別の一つとして、クラスターツール型の装置の概略構成を示したものである。

【符号の説明】

1 1 L    ロードロックチャンバー

1 1 R    ロードロックチャンバー

2    処理チャンバー

2 1    処理チャンバー

2 2    処理チャンバー

2 3    処理チャンバー

2 4    処理チャンバー

4 3    ラック

4 4    ピニオン

4 5    ピニオン駆動機構

4 6    ベース板

4 7 1    ガイドロッド

4 8    ガイドレール

6    ヒータ

7    中間チャンバー

8    方向転換チャンバー

8 0    方向転換機構

8 1    回転駆動軸

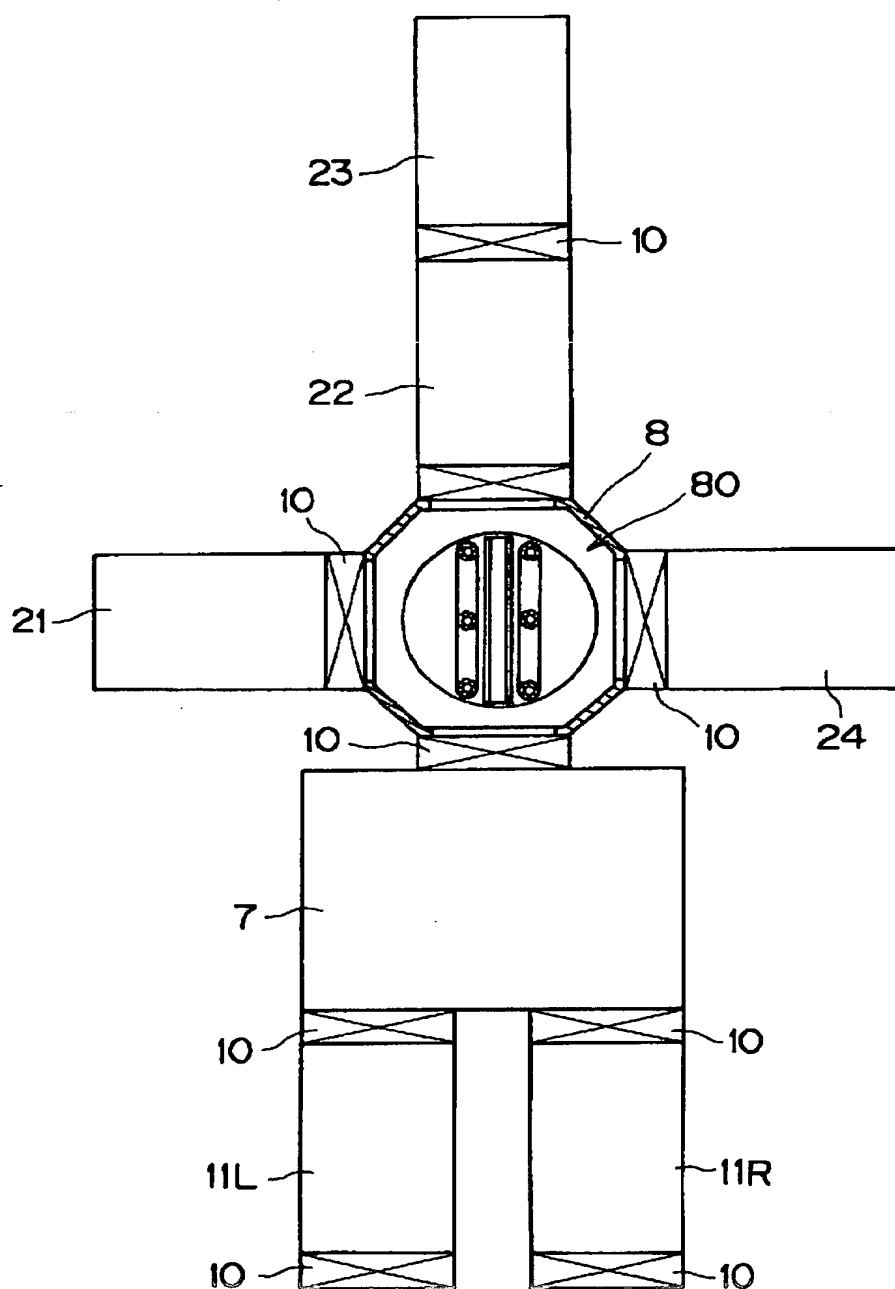
8 2    回転駆動部

9    基板

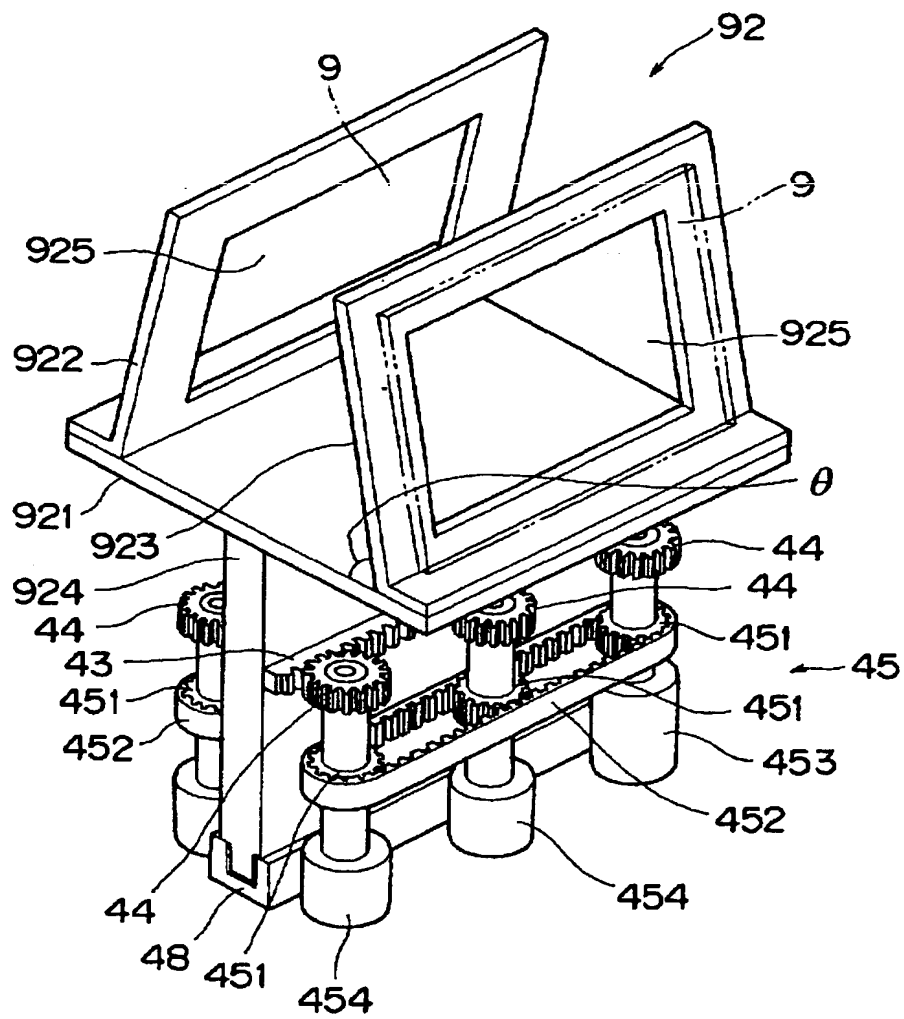
9 2 基板保持具

【書類名】 図面

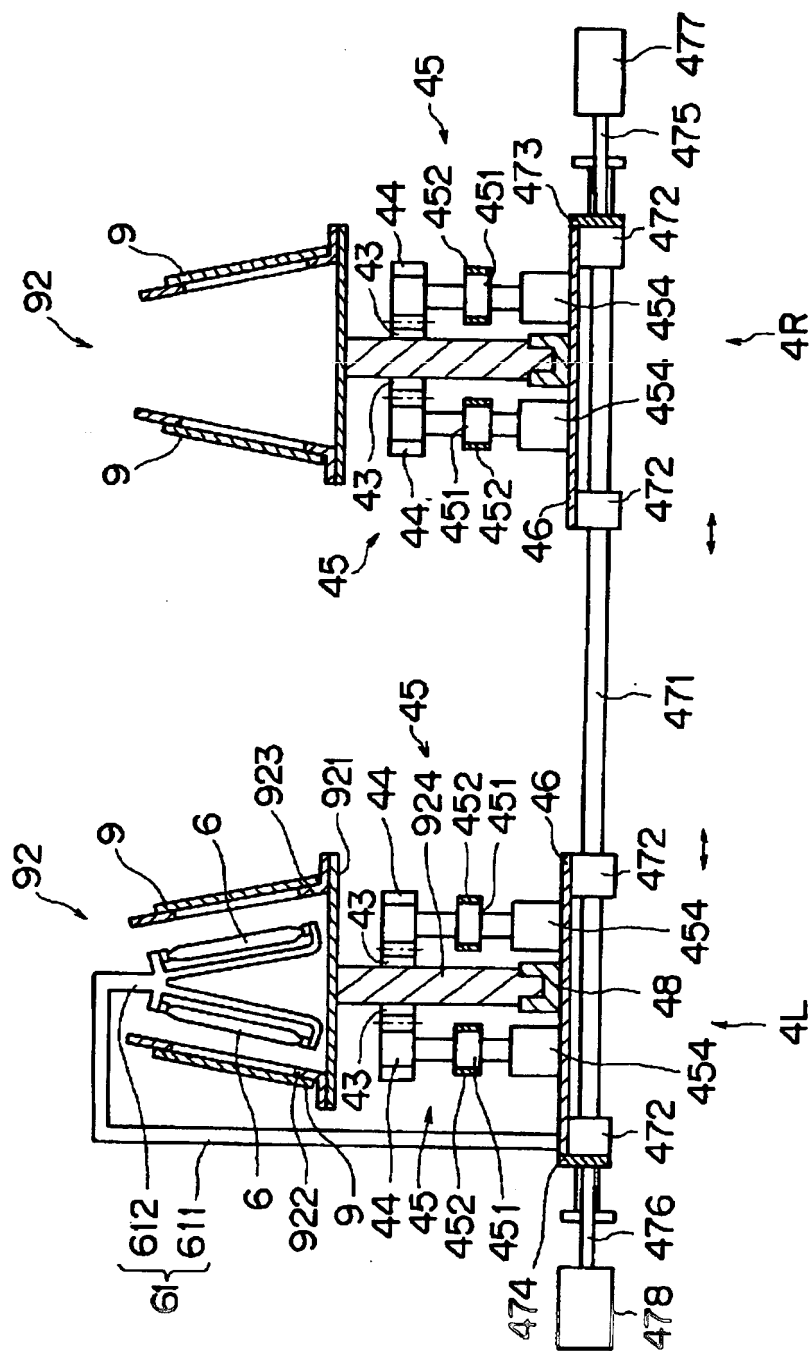
【図 1】



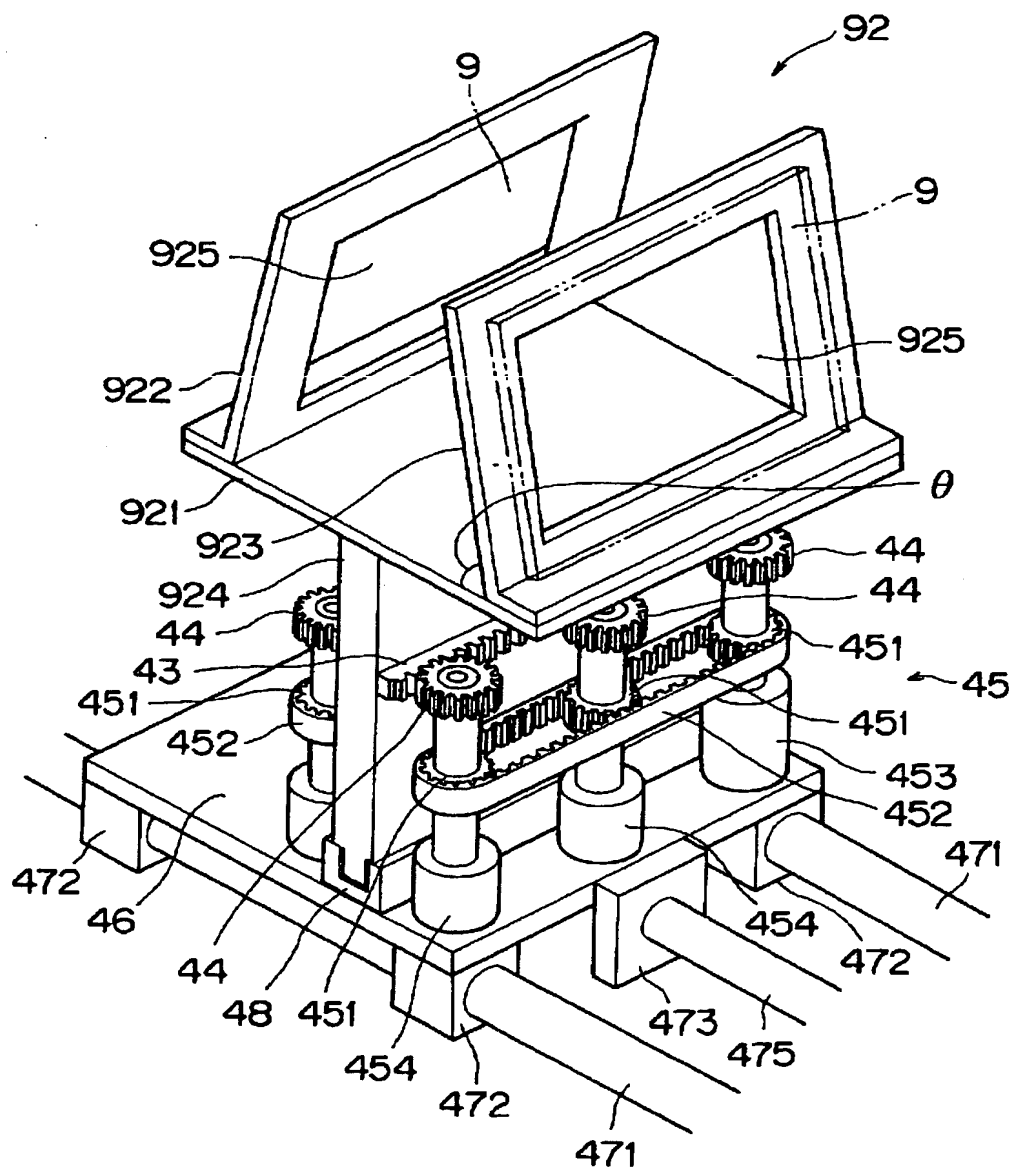
【図 2】



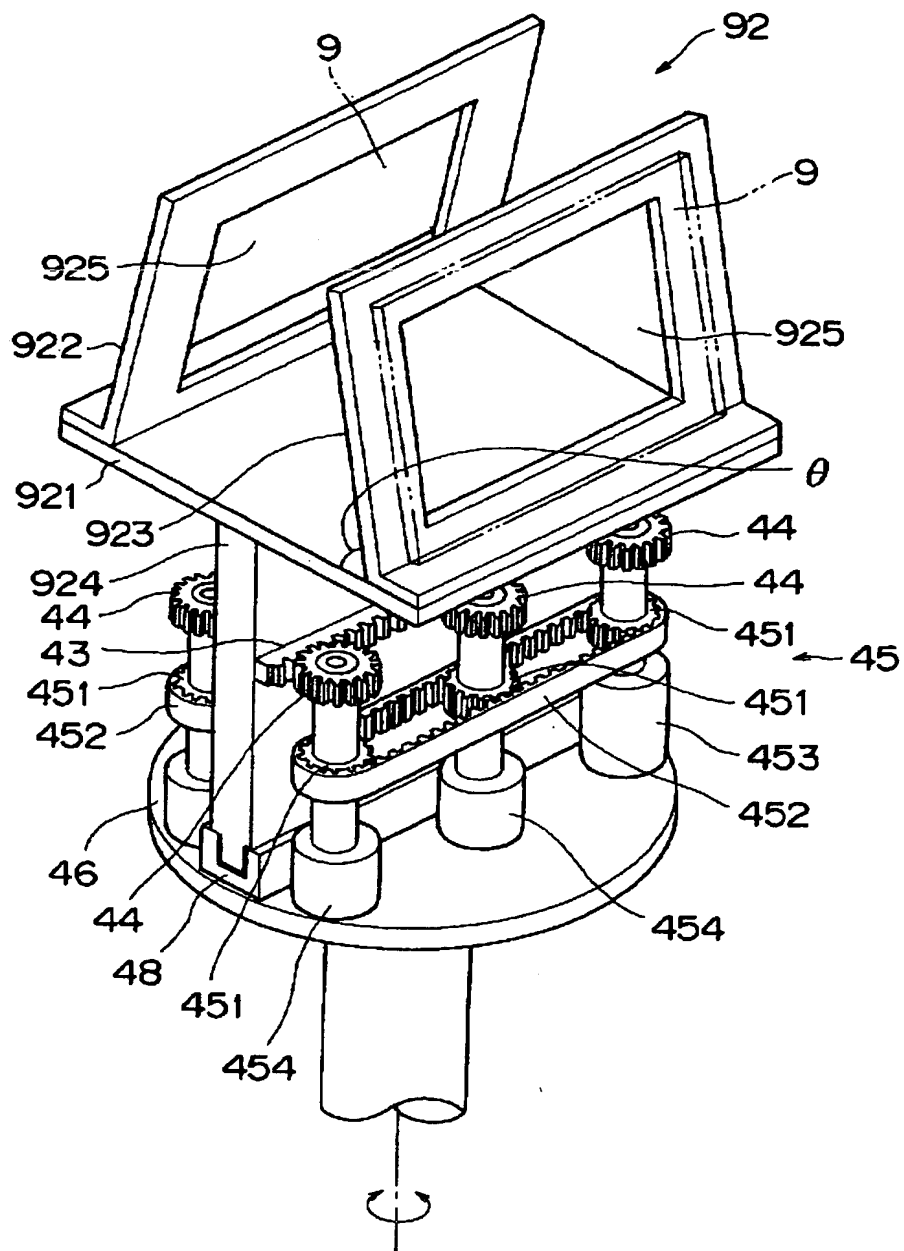
【図 3】



【図4】

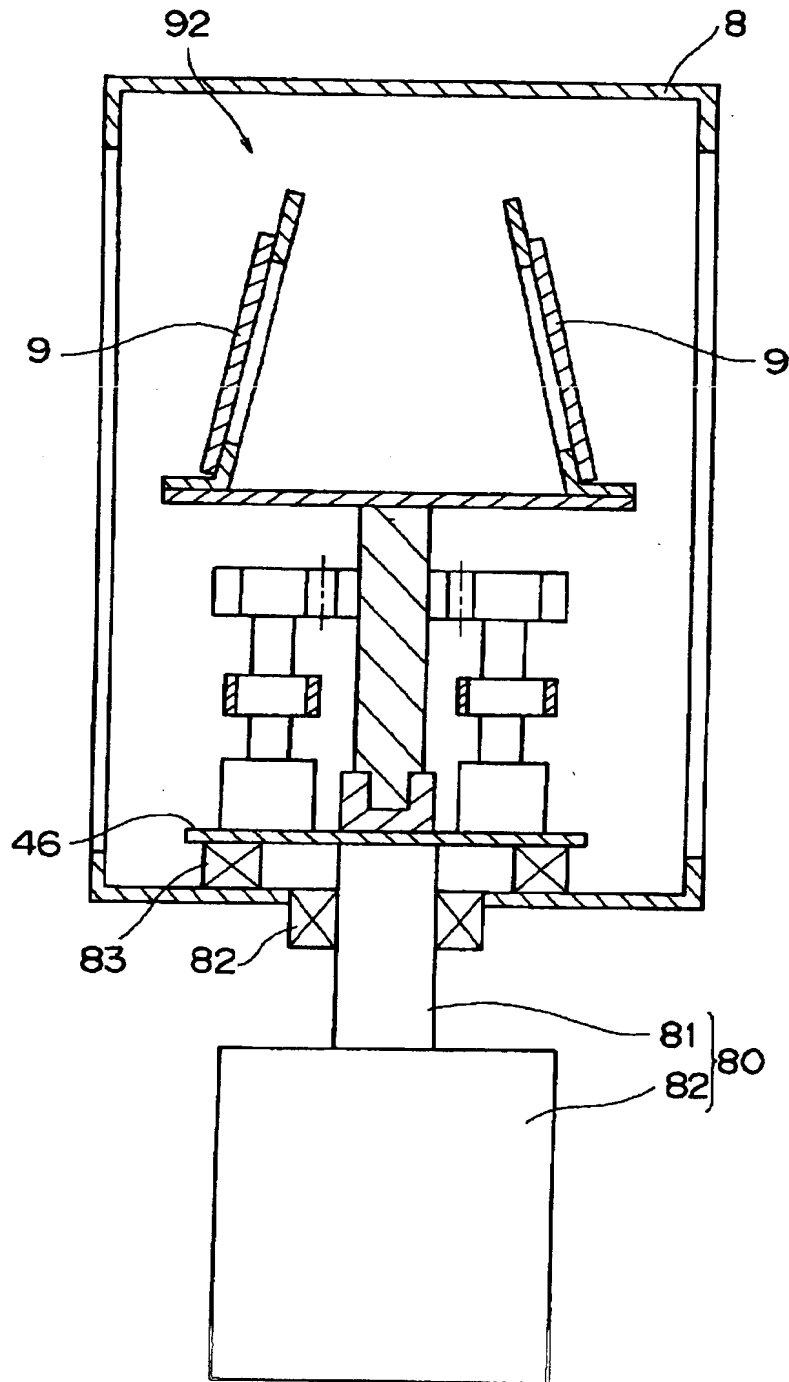


【図 5】

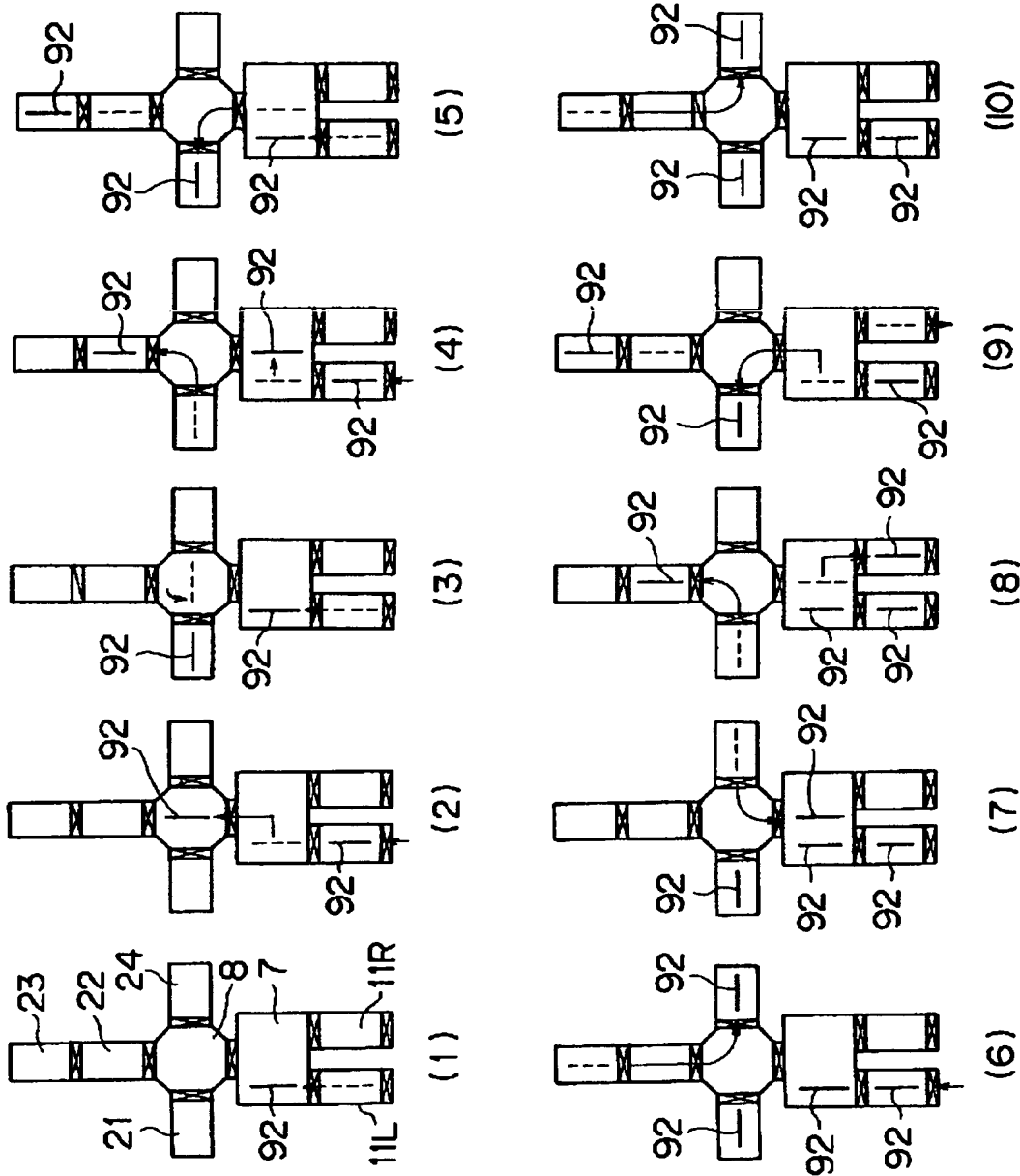




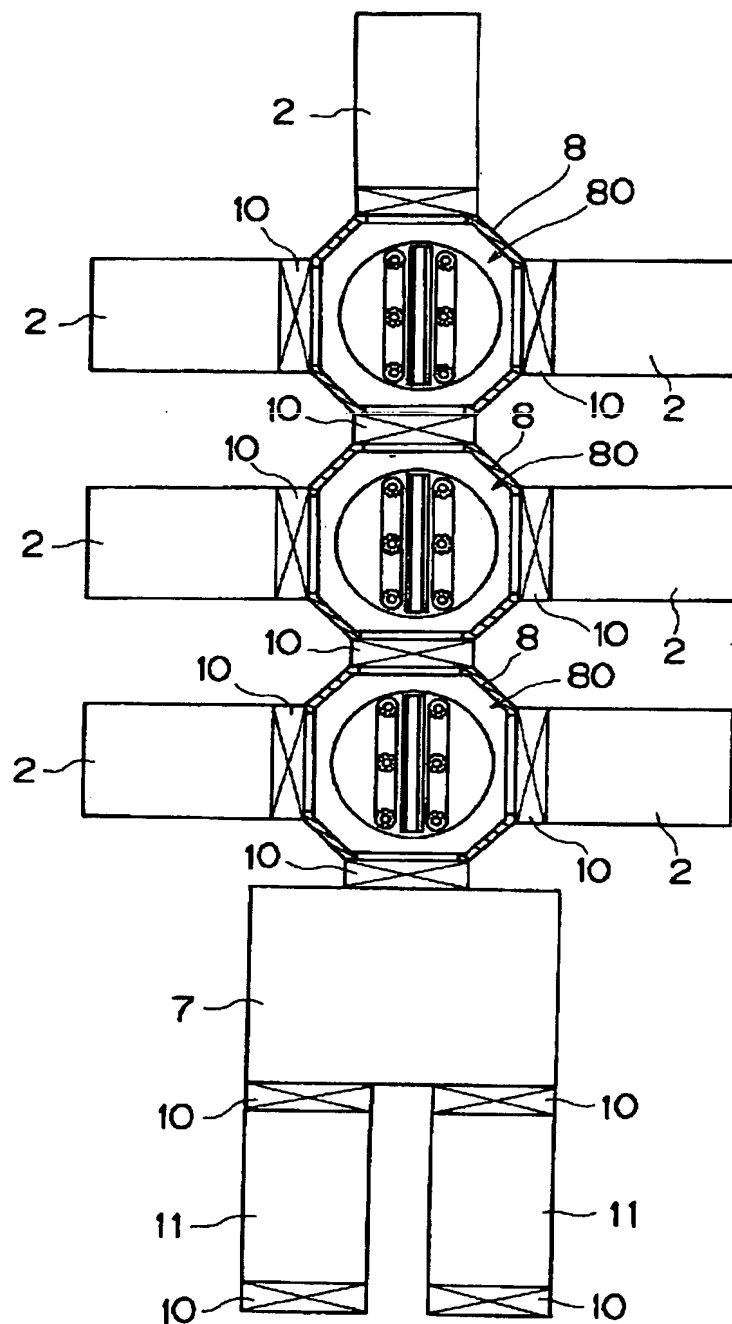
【図 6】



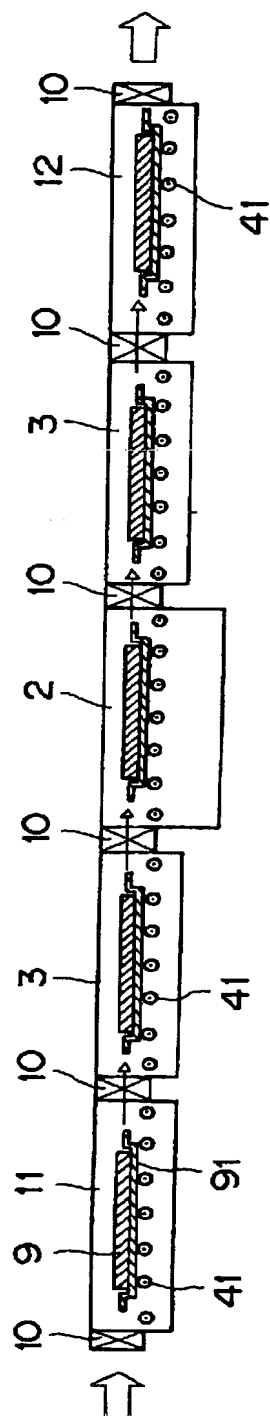
【図 7】



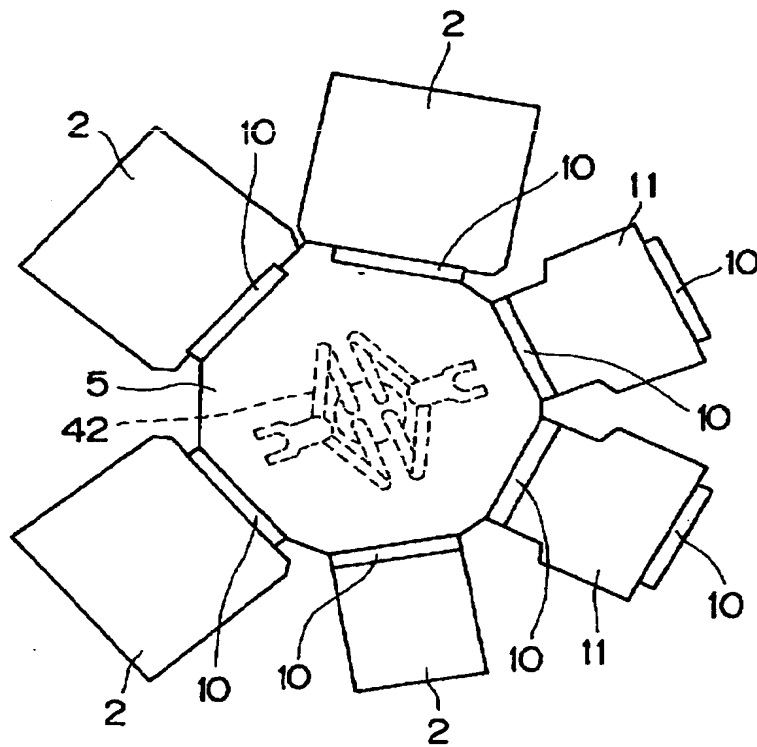
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板の大型化を背景とした諸課題を解決し、占有面積の増大の抑制、基板の撓みの問題の解消、メンテナンスの容易化等を達成する。

【解決手段】 処理チャンバー 21～24 を含む複数の真空チャンバーが周囲に気密に接続された方向転換チャンバー 8 を経由して各処理チャンバー 21～24 に順次基板 9 が搬送系により搬送される。搬送系は、板面が水平に対して 45 度以上 90 度以下になるよう二枚の基板 9 を保持した基板保持具 92 を水平移動機構により水平に移動させて基板 9 を搬送する。方向転換チャンバー 8 は、水平移動機構による移動の方向を転換する方向転換機構 80 を備える。方向転換機構 80 は、基板保持具 92 とともに水平移動機構を方向転換チャンバー 8 の中心軸に一致した垂直な回転軸の周りに回転させることで移動方向を転換する。

【選択図】 図 1

特 2 0 0 0 - 3 9 9 4 4 2

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 3 9 9 4 4 2
受付番号	5 0 0 0 1 6 9 6 3 5 4
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 3 年 1 月 1 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成12年12月27日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000227294]

1. 変更年月日	1995年11月24日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都府中市四谷5丁目8番1号
氏 名	アネルバ株式会社